Старовир И. С., Барабанова В. В. Процесс переваривания пищи у клещей фитосейид Phytoseiulus persimilis, Amblyseius andersoni и A. reductus (Gamasoidea, Phytoseiidae).— Вестн. зоологии, 1981, № 1, с. 77—79.
Шовен Р. Физиология насекомых.— М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1953.— 494 с.
Lee I. P., Takahashi T. An improved colorimetric determination of amino acids with the use nynhydrin.— Annal. Biochem., 1966, **14**, p. 71—77.
Tewarson N. C. Immunologische Untersuhungen über die Rolle von Haemolymph-Proteinen der Honigbiene für Ernährung und Fortpflanzung von Varroa jakobsoni.— In: Rutter, F. (ed.) Diagnose und Therapie der Varroatose. Bukarest: Apimondia-Verl., 1981, p. 39—47.
Tewarson N. C., Engels W. Udigested uptake of non-host proteins by Varroa jakobsoni.— J. Apicalt. Res. 1982a, **21**, N 4, p. 222—225.
Tewarson N. C. Proteasen-Tests bie Varroa jakobsoni.— Apidologie, 1982b, **13**, p. 327—328.

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена
АН УССР
Получено 24.08.83

И. М. Киреева, Л. И. Боднарчук

УДК 595.799:591.133.3

ИЗМЕНЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ПРОЦЕССОВ МЕТАБОЛИЗМА НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА ПЧЕЛЫ MEGACHILE ROTUNDATA

Изучение обменных процессов в онтогенезе насекомых начато давно, однако имеющиеся сведения о медоносных пчелах недостаточны (Жеребкин, 1967, 1975; Жеребкин, Шагун, 1969; Шагун, 1971; Яковлева, 1977 и др.), а об одиночных — совсем отсутствуют. Это и вызвало необходимость определения характера физиологических изменений *Megachile rotundata* F. на разных этапах ее развития. В процессе работы исследовали физиологические особенности пчелы, связанные с переходом ее из состояния покоя к активной жизнедеятельности.

Материал и методика. В опытах были использованы предкуколки, хранившиеся в холодильной камере при температуре +2 —4 °С. Инкубировалось 800 коконов (температура инкубации +22—25 °С). Анализ предкуколок и куколок проводился через каждые пять дней, имаго — ежедневно. Для биохимических анализов материал предварительно фиксировали в 96°-ном спирте. Об интенсивности обмена судили по изменению количества резервных веществ (вода, жиры, гликоген) и поглощению кислорода.

Содержание воды определяли взвешиванием пчел и высушиванием при температуре 65 °С. Количество жира определяли в аппаратах Сокслета экстрагированием серным эфиром размельченной навески из пчел, количество гликогена — по методике Кемпа. Содержание жира и гликогена выражено в процентах к сухому весу.

Количество поглощенного кислорода определяли манометрическим методом с помощью аппарата Варбурга при постоянной температуре 24 °С. Поглотителем служил 20 %-ный раствор KOH. Взвешивание проводили на аналитических весах. Величину поглощенного кислорода выражали в мм³ на 1 г живого веса за 1 час. Исследования интенсивности газообмена проводили параллельно в 3—4 повторностях (в каждой повторности использовано 20 предкуколок, 20 куколок, 5 ♀ и 5 ♂).

Установлено, что интенсивность газообмена в течение индивидуального развития пчел протекает неравномерно, наблюдаются периодические его подъемы и спады. Газообмен неодинаков не только на разных фазах развития, но и в пределах одной и той же фазы. Интенсивность его, отражая в известной мере направленность метаболизма в течение предкуколочного развития, периодически изменяется (рис. 1). Количество потребляемого кислорода предкуколками, хранившимися в холодильной камере,— 151,38 мм³. В период инкубации при температуре 22—25 °С потребление кислорода предкуколками достигает 234,81 мм³. Однако перед окукливанием наблюдается спад до 194,2 мм³. В начале фазы куколки происходит незначительное увеличение интенсивности

газообмена до 203,33 мм³, к концу этой фазы потребление кислорода возрастает до 425,11 мм³.

В первые сутки после выхода пчел из коконов газообмен резко возрастает, что, по-видимому, связано с летной активностью пчел. Количество потребляемого кислорода у самок в это время 2851, у самцов 2348 мм³. На второй день, когда пчелы успокоились, активность газообмена резко снизилась — потребление кислорода упало до 1042,8 мм³ у ♂ и до 1683 мм³ у ♀. Однако на третий день потребление кислорода вновь заметно увеличилось.

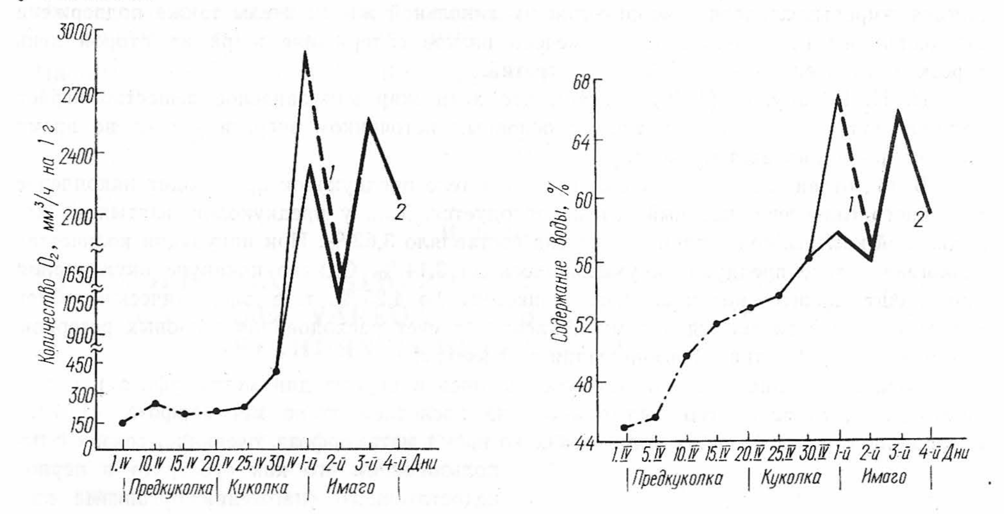


Рис. 1. Интенсивность потребления кислорода пчелы *M. rotundata* на различных фазах развития.
1 — самки; 2 — самцы.

Рис. 2. Изменение водного баланса в теле пчелы *M. rotundata*:
1 — самки; 2 — самцы.

Приведенные выше данные позволяют представить картину периодических изменений интенсивности газообмена, происходящих на различных этапах онтогенеза и обусловленных специфическими внутренними морфофизиологическими процессами и условиями окружающей среды.

Водный обмен у насекомых до сих пор остается наименее изученным. В организме исследуемого вида пчелы на разных фазах происходит значительное изменение количества воды (рис. 2). У предкуколок, хранившихся в холодильной камере, количество воды составляет 44,90 %. При повышении температуры содержание воды начинает повышаться в связи с усилением обмена веществ и к концу предкуколочной стадии достигает 51,77 %.

На стадии куколки, когда происходит формирование имагинальных органов, количество воды увеличивается до 52,70 %, а к концу метаморфоза — до 55,98 %. У только что вышедших молодых пчел содержание воды более высокое, чем у предкуколок и куколок. У самок содержание воды выше (66,65 %), чем у самцов (57,36 %). В течение имагинальной жизни содержание воды также изменяется. На второй день после выхода из кокона наблюдается понижение количества воды, а на третий день — повышение (у самцов до 65,48 %).

На основании полученных данных по изменению водного баланса можно отметить, что после зимовки происходит быстрое восстановление водного баланса до нормы, характерной для пчел в период их активной жизнедеятельности.

Значение жира, как основного источника энергии, необходимого для жизнедеятельности организма, широко известно. Кроме того, он входит в состав структурных элементов клеток, является запасным питательным веществом, а также источником воды, когда ее поступление ограничено. Жировой обмен у *M. rotundata* также достаточно динамичный. У предкуколок, хранившихся в холодильной камере, количество жира достаточно высоко — 54,29 %. В период инкубации у них наблюдается большой расход жировых резервов, и количество жира снижается до 33,94 % (рис. 3).

Большой расход жировых запасов при повышении температуры подтверждает результаты Р. С. Ушатинской (1958) о том, что в период зимнего покоя насекомых жир мобилизуется в качестве энергетического резерва при положительных температурах.

Резкое увеличение жировых запасов (до 49,76 %) отмечено в период окукливания. В первой половине куколочной фазы заметно значительное понижение содержания жира (до 40,33 %), что свидетельствует об использовании его в это время в качестве энергетического субстрата. В конце метаморфоза количество жира увеличивается до 46,92 %.

Содержание жира у взрослых самок (45,35 %) ниже, чем у самцов (49,15 %). Динамика жировых запасов в первые дни имагинальной жизни пчелы также подвержена периодическим изменениям. Так, отмечено низкое содержание жира на второй день и резкое увеличение его количества на третий.

Н. И. Калабухов (1956) считает, что хотя жир как запасное вещество играет важную роль для организма, все же основным источником энергии у пчел во время зимнего покоя является глюкоза.

В подготовительный к зимовке период в теле предкуколок происходит накопление резервного гликогена, который затем расходуется. Так, у предкуколок, взятых из холодильной камеры, содержание гликогена составляло 3,62 %. При инкубации количество гликогена в теле предкуколок уменьшилось до 3,14 %. Однако накануне окукливания происходит значительное накопление гликогена до 4,25 %, т. е. энергетический обмен в этот период совершается преимущественно за счет расходования жировых резервов, путем их обратного трансформирования в углеводы.

Количество гликогена заметно уменьшилось в первые дни метаморфоза и составило 1,88 %, минимум его был отмечен на последнем этапе метаморфоза — 1,67 %. Расход гликогена в больших количествах во время метаморфоза, очевидно, связан с использованием его как субстрата в период недостаточного снабжения организма кислородом.

Наиболее интенсивный расход гликогена наблюдался у взрослых пчел. В первый день выхода пчел количество гликогена у ♀ 0,27, а у ♂ — 0,48. Значительное уменьшение гликогена наблюдалось и на второй день (0,015 у ♂ и 0,025 % у ♀). На третий день количество гликогена несколько повысилось, хотя и не достигло его уровня у только что вышедших пчел. Следовательно, энергетический обмен у имаго происходит преимущественно за счет потребления углеводных запасов, в процессе трансформации углеводов в жиры.

Рис. 3. Динамика жира в онтогенезе пчелы *M. rotundata*:
1 — самки; *2* — самцы.

Таким образом, увеличение использования резервных веществ — гликогена и жира с одновременным падением энергии газообмена в конце предкуколочного и начале куколочного развития позволяют предположить, что в этот период повышается роль анаэробного обмена, который замещает или дополняет аэробный.

Исходя из полученных результатов изменения водного баланса, скорости расходования гликогена, жировых резервов и интенсивности потребления кислорода на разных этапах онтогенеза у *Megachile rotundata,* можно отметить, что рост и развитие пчелы сопровождается периодическими изменениями интенсивности физиологических и биохимических процессов, показатели которых служат тестом физиологического состояния лабораторных популяций пчелиных, представляющих интерес в практике их искусственного разведения.

Жеребкин М. В. О физиологических и анатомических исследованиях пчелы в научно-исследовательском Институте пчеловодства.— В кн.: Тр. НИИ пчеловодства. М.: Россельхозиздат, 1967, с. 49—56.

Жеребкин М. В. Зимостойкость пчел.— Пчеловодство, 1975, № 1, с. 12—13.
Жеребкин М. В., Шагун Я. Л. Физиологические особенности осенних пчел.— Там же, 1969, № 10, с. 14—15.
Калабухов Н. И. Спячка животных.— Харьков : Изд-во Харьков. ун-та, 1956.— 267 с.
Ушатинская Р. С. Некоторые физиологические и биохимические особенности диапаузы колорадского жука (Leptinotarsa decemlineata Say). — В кн.: Колорадский жук и меры борьбы с ним. М. : Изд-во АН СССР, 1958, т. 2, с. 150—185.
Шагун Я. Л. О физиологических изменениях в организме пчел при подготовке их к зимовке.— В кн.: Достижения науки и передовой опыт в пчеловодстве. М. : Россельхозиздат, 1971, с. 74—77.
Яковлева И. Н. Некоторые физиологические особенности осенних пчел разных пород.— Апиакта, 1977, 12, № 3, с. 99—104.

Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена
АН УССР

Получено 28.04.82

УДК 595.422:591.5

И. В. Пилецкая

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОТЕРИ ВЕСА ГОЛОДНЫМИ САМКАМИ VARROA JACOBSONI ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СОЧЕТАНИЯХ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ

В последнее время пчеловодство несет огромный ущерб, вызываемый варроатозом пчел, возбудитель которого — паразитический гамазовый клещ *Varroa jacobsoni* изучен еще недостаточно. В связи с этим теоретический и практический интерес представляет выяснение влияния факторов внешней среды на жизнедеятельность этих клещей. В настоящей статье приведены результаты изучения потери веса клещами и динамики этого процесса в зависимости от температуры, относительной влажности и сезона.

Необходимо отметить, что влияние температуры и влажности на интенсивность метаболизма других членистоногих, в том числе и некоторых видов клещей, выражающееся в изменении их веса, подробно изучено рядом авторов (Johnson, 1940; Балашов, 1960; Белозеров, Серавин, 1960; William, 1972; Arlian, Wharton, 1974 и др.). Возбудитель варроатоза пчел и в этом отношении остается пока почти не изученным.

Материал и методика. Клещей, снятых с пчел, содержали в специальных камерах. Для установления потери клещами веса к моменту их гибели они подвергались воздействию температуры в диапазоне от +4 до 44 °С (кроме +8°) с интервалом 4° при определенной влажности (30 и 90 %), которую создавали в эксикаторах растворами различных солей и силикагелем. Динамика потери веса клещами при голодании изучалась при температуре 12; 24; 36 °С и влажности 30 и 90 %. Клещей взвешивали по 10 шт. на микроаналитических весах (точность взвешивания 0,01 мг). Все опыты проводились в течение двух сезонов: осенью (начало зимовки) и весной (конец зимовки). Клещи, снятые осенью, были представлены молодыми и старыми самками, весенние клещи — только старыми. Гибель клещей определяли по прекращению движений в ответ на прикосновение иглой.

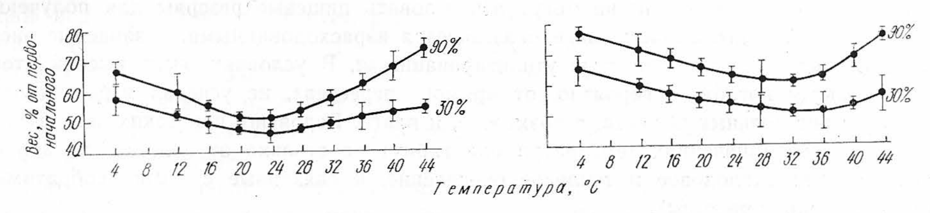


Рис. 1. Вес клещей *Varroa jacobsoni* в момент гибели при различных температурах: слева — начало зимовки; справа — конец зимовки.

Результаты. Потеря веса у клещей связана, вероятно, с интенсивностью метаболизма и зависит от сезона и термогигроусловий, в которых находятся голодные особи. Полученные данные выражены графически (рис. 1, *а, б*). Эмпирический ряд выравнен по взвешенной скользящей средней. Графики показывают, что осенью и весной при